

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-084676

(43)Date of publication of application : 25.03.1994

(51)Int.Cl.

H01F 41/02  
B22F 3/02  
// H01F 1/08  
H01F 7/02

(21)Application number : 04-236074

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 03.09.1992

(72)Inventor : HAYASHI NOBUO  
YAMAMIYA HIDEKI  
SORI NAOYUKI  
KASATO TAKAYUKI

## (54) PRODUCTION OF RESIN BONDED MAGNET

## (57)Abstract:

PURPOSE: To allow efficient and continuous production of resin bonded magnet having high dimensional accuracy while reducing friction and heating at the time of forming and enhancing the forming efficiency without significant sacrifice of fluidity,

CONSTITUTION: Mixture of magnet particles, resin particles as binder, and lubricant is filled in a metal mold and compression molded to produce a molded item and the resin component in the molded item is eventually cured to produce a resin bonded magnet where magnet particles are bonded integrally with the resin. In the production of such resin bonded magnet. 2wt.% or less of molybdenum disulfide(MoS<sub>2</sub>) powder is admixed, as lubricant, with the mixture. When 2wt.% or less of graphite powder is admixed along with molybdenum disulfide, pressure for ejecting the molded item can be lowered resulting in the enhancement of mass-productivity and yield of resin bonded magnet.

D3

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-84676

(43) 公開日 平成6年(1994)3月25日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 F 41/02	G	8019-5E		
B 2 2 F 3/02	N			
// H 0 1 F 1/08	A			
7/02	A			

審査請求 未請求 請求項の数3 (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平4-236074	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(22) 出願日	平成4年(1992)9月3日	(72) 発明者	林 信男 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株 式会社東芝横浜事業所内
		(72) 発明者	山宮 秀樹 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株 式会社東芝横浜事業所内
		(72) 発明者	藤理 尚行 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株 式会社東芝横浜事業所内
		(74) 代理人	弁理士 波多野 久 (外1名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 樹脂結合磁石の製造方法

(57) 【要約】

【目的】本発明の目的は、原料粉末の流動性、磁気特性や機械的強度を大きく損うことなく、成形時の摩擦、発熱を低減し、成形効率を改善するとともに、寸法精度が高い樹脂結合磁石を連続かつ効率的に製造することが可能な樹脂結合磁石の製造方法を提供することにある。

【構成】本発明に係る樹脂結合磁石の製造方法は、磁石粒子と、結合剤としての樹脂粒子と、潤滑剤との混合体を成形用金型内に充填した後に圧縮成形して成形体を形成し、得られた成形体中の樹脂成分を硬化せしめることにより、磁石粒子を樹脂によって一体に結合する樹脂結合磁石の製造方法において、上記潤滑剤として2重量%以下の二硫化モリブデン ( $\text{MoS}_2$ ) 粉末を混合体中に添加することを特徴とする。また上記二硫化モリブデンとともに、2重量%以下の黒鉛粉末を複合添加することにより、成形体の抜き出し圧力を低減することができ樹脂結合磁石の量産性および歩留りを高めることができる。

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁石粒子と、結合剤としての樹脂粒子と、潤滑剤との混合体を成形用金型内に充填した後に圧縮成形して成形体を形成し、得られた成形体中の樹脂成分を硬化せしめることにより、磁石粒子を樹脂によって一体に結合する樹脂結合磁石の製造方法において、上記潤滑剤として2重量%以下の二硫化モリブデン(MoS<sub>2</sub>)粉末を混合体中に添加することを特徴とする樹脂結合磁石の製造方法。

【請求項2】 磁石粒子と、結合剤としての樹脂粒子と、潤滑剤との混合体を成形用金型内に充填した後に圧縮成形して成形体を形成し、得られた成形体中の樹脂成分を硬化せしめることにより、磁石粒子を樹脂によって一体に結合する樹脂結合磁石の製造方法において、上記潤滑剤として2重量%以下の二硫化モリブデンと共に2重量%以下の黒鉛粉末を上記混合体中に複合添加することを特徴とする樹脂結合磁石の製造方法。

【請求項3】 磁石粒子がNd-Fe-B系永久磁石であることを特徴とする請求項1または2記載の樹脂結合磁石の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は樹脂結合磁石の製造方法に係り、特に成形時における原料の成形型への付着を防止し、高品質で高い寸法精度を有する樹脂結合磁石を連続かつ効率的に製造することが可能な樹脂結合磁石の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来からNd-Fe-B系磁石、Sm-Co系磁石など、高い磁気特性を有する希土類永久磁石粒子等を樹脂によって一体に結合した樹脂結合磁石が、家電製品、各種電子機器、計測器、車輛等に広く使用されている。

【0003】Nd-Fe-B系磁石は、Sm-Co系磁石と比較して残留磁束密度Brが大きく、等方性の樹脂結合磁石とした場合でも最大エネルギー積(BH)<sub>max</sub>が7~10MGOeと比較的大きく、高磁気特性を必要とする機器の磁石材料として使用されている。

【0004】従来のNd-Fe-B系樹脂結合磁石は、一般に次のようなプロセスを経て製造される。すなわち、磁石粒子と、結合剤となるエポキシ樹脂粒子、カップリング剤とを所定の配合比で混合して原料混合体を調製する。次に得られた原料混合体を成形用金型のキャビティに充填し、原料混合体を圧縮成形して成形体を形成する。しかる後に、得られた成形体を熱処理して樹脂成分を硬化(キュアリング)せしめることにより、各磁石粒子が樹脂によって一体に結合された樹脂結合磁石が形成される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従

2

来の樹脂結合磁石の製造方法によれば、一般に減摩剤を原料混合体中に添加せずに6~8ton/cm<sup>2</sup>程度の高い加圧力で圧縮成形していたため、成形時における金型と原料混合体との摩擦力が大になり、また摩擦による発熱量も大きく、種々の弊害を生じていた。

【0006】すなわち、成形時における発熱量が大きくなるため、樹脂等が金型に付着し易くなり、この付着がさらに摩擦力の増大を招き、付着の急増に繋るといふ悪循環に陥り、結果として成形体が金型に固着してしまうため、成形体の抜き圧が高くなり、成形型からの抜出しが困難になったり、抜出し時に成形体が欠けたりして製品の歩留りが低下してしまう問題点があった。また上記付着を未然に防止するためには、成形用金型の清掃や離型剤の塗布、注油等を高頻度で行う必要があり、成形効率が低迷する上に、成形機の保守管理に多大な労力および時間を有する欠点があった。

【0007】上記の欠点を解消する一手段として、ステアリン酸亜鉛などの金属塩類やワックス類を主成分とする減摩剤(潤滑剤)を原料混合体中に添加する方法も考えられる。

【0008】しかしながらこの方法によれば、成形時における、ある程度の摩擦の低減や離型の容易化は図られるが、これらの減摩剤は製品となる樹脂結合磁石の機械的強度を大きく阻害する問題点がある。

【0009】一方、上記機械的強度を損うことなく摩擦を低減する潤滑剤として黒鉛(グラファイト)を添加する方法も採用されている。しかしながら、黒鉛のみの添加では、摩擦低減効果は得られる反面、原料粉末混合体の流動性を阻害する問題点がある。すなわち、原料混合体の金型充填性が劣化し、成形効率が低下してしまう。特に通常の粉砕法で得られたNd-Fe-B系磁石粒子は、Sm-Co系磁石粒子と比較して鱗片状の不定形状を呈しているため、金型内への均一充填が困難であり、成形体の寸法精度、形状精度が低下してしまう欠点があった。

【0010】本発明は上記の問題点を解決するためになされたものであり、原料粉末の流動性、磁気特性や機械的強度を大きく損うことなく、成形時の摩擦、発熱を低減し、成形効率を改善するとともに、寸法精度が高い樹脂結合磁石を連続かつ効率的に製造することが可能な樹脂結合磁石の製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係る樹脂結合磁石の製造方法は、磁石粒子と、結合剤としての樹脂粒子と、潤滑剤との混合体を成形用金型内に充填した後に圧縮成形して成形体を形成し、得られた成形体中の樹脂成分を硬化せしめることにより、磁石粒子を樹脂によって一体に結合する樹脂結合磁石の製造方法において、上記潤滑剤として2重量%以下、好ましくは1重量%以下の二硫化モリブデン(Mo

S<sub>2</sub>) 粉末を混合体中に添加することを特徴とする。

【0012】また上記二硫化モリブデンと共に、2重量%以下、より好ましくは1重量%以下の黒鉛粉末を複合添加するとさらによい。

【0013】二硫化モリブデン(MoS<sub>2</sub>)は、圧縮成形時の原料混合体と成形用金型との摩擦を低減する潤滑剤、減摩剤として有効であり、原料混合体に対して2重量%以下、好ましくは1重量%以下の割合で添加される。添加量が2重量%を超えると最終製品としての樹脂結合磁石の強度特性および磁気特性を低下せしめるため、添加量は上記範囲内に限定される。

【0014】上記二硫化モリブデンはステアリン酸亜鉛などの従来の減摩剤や離型剤と異なり、上記範囲内の添加量であれば、製品樹脂結合磁石の機械的強度および磁気特性を阻害することが少ない。しかも黒鉛に比べて原料粉末の流動性を殆ど阻害しないというメリットがある。但し、二酸化モリブデン単独添加の場合には、黒鉛単独添加に比べて、抜き圧の低減効果がやや少ないため、ある程度の黒鉛粉末(グラファイト)を上記MoS<sub>2</sub>と複合的に添加するとさらによい。この場合、黒鉛の添加量は2重量%以下、より好ましくは1重量%以下が適当である。

【0015】上記のように、二硫化モリブデンと黒鉛粉末を複合添加することにより、原料混合体の流動性を阻害することなく、寸法精度が高い製品が得られると同時に成形体の抜き圧を大幅に低減することが可能であり、樹脂結合磁石の量産性および製品歩留りを高めることができる。

【0016】なお減摩剤として黒鉛粉末を添加することは一部のSm-Co系樹脂結合磁石の製造プロセスで試行されている。しかしながら黒鉛粉末のみを添加すると原料粉末の流動性が低下し成形型内への原料供給性が悪化し、成形型キャビティ内への充填速度のばらつき、成形体の寸法精度のばらつき、プレス成形方向の寸法のばらつき、密度のばらつきが拡大するなどの悪影響がある。またSm-Co系磁石粉末のように比較的流動性の良い原料を使用する場合は、上記影響が問題となることは少ないが、Nd-Fe-B系磁石粉末のように鱗片形状を有する磁石粉末を使用する場合は、粉末自体がもとより流動性が悪い上に、さらに黒鉛粉末を添加することにより流動性の悪化が顕著になる。

【0017】したがって、磁石粉末としてNd-Fe-B系磁石粉末を使用する場合には、原料粉末の流動性を阻害することが少ないMoS<sub>2</sub>と共に、抜き圧低減効果が高い黒鉛粉末を複合添加することが製品品質および量産性を高めるために特に有効である。

【0018】

【作用】本発明に係る樹脂結合磁石の製造方法によれば、機械的強度特性に与える影響が少ない二硫化モリブデンを潤滑剤として原料混合体に所定量添加しているた

め、原料混合体の圧縮成形時における成形用型との摩擦や発熱を効果的に防止でき、成形体の抜き圧を低減させることができる。さらに連続成形数を増加させることができるため、磁石製造装置の保守管理が簡素化し、磁石の製造効率を大幅に改善することができる。

【0019】また原料混合体の流動性を阻害することが少ないMoS<sub>2</sub>を使用し、または流動性を阻害する黒鉛の添加量を少量に抑制しているため、黒鉛を単独に通常量添加した場合と異なり、原料混合体の成形用型への均一充填が可能となり、成形体を高い寸法精度で形成することができる。

【0020】

【実施例】次に本発明を以下の実施例を参照して、より具体的に説明する。

【0021】実施例1

Nd-Fe-B系急冷磁石粉末(MQパウダー, MQP-B:GM社製)を97.8wt%と、熱硬化性エポキシ樹脂粉末を2wt%と、チタネート系カップリング剤を0.2wt%とを秤量配合し、ダルトンミキサーにて均一攪拌して調合粉を調製し、得られた調合粉に対して潤滑剤として平均粒径1μmのMoS<sub>2</sub>を1重量%均一に添加して原料混合体を調製した。

【0022】次に得られた原料混合体20gを内径20mmのキャビティを有する成形用金型に充填し、8ton/cm<sup>2</sup>の成形圧力で圧縮成形後、成形用金型から成形体を抜き出す際に必要な抜き出し圧力(抜き圧)を測定し、表1に示す結果を得た。

【0023】また上記原料混合体を原料供給フィーダを使用して他の成形用金型に充填し、8ton/cm<sup>2</sup>の成形圧力で原料混合体を連続的に加圧成形し、外径30mm、内径20mm、高さ20mmのリング状成形体を多数調製した。この連続した加圧成形操作において、第1回目の加圧成形から、成形用金型表面に原料混合体の付着を生じ、成形体に傷痕(きず)や欠けが生じるまでに連続的に可能であった成形回数を測定した。

【0024】上記調製した原料混合体を使用し、同一成形条件の下に外径30mm、内径25mm、高さ10mmのリング状試料を50個成形し、それら試料の高さ方向の寸法をそれぞれ測定し、そのばらつき3σ(標準偏差の3倍値)を算出して、成形体の寸法精度を評価した。測定結果を表1に示す。

【0025】実施例2

潤滑剤として平均粒径3μmの黒鉛粉末を0.3wt%と、平均粒径1μmのMoS<sub>2</sub>粉末を0.6wt%とを添加した以外は実施例1と全く同一の成形条件下において成形体を調製し、さらに樹脂を硬化せしめて樹脂結合磁石を調製し、実施例1と同様に成形体の抜き出し圧力、連続成形可能回数、成形体の寸法のばらつきおよび結合磁石の磁気特性、密度、抗折強度を測定し、表1および表2に示す結果を得た。

## 【0026】比較例1

潤滑剤としての黒鉛粉末および $\text{MoS}_2$ を全く添加しない原料混合体を使用した以外は実施例1と同様に成形処理して樹脂結合磁石を調製し、実施例1と同様に成形体の抜き出し圧力、連続成形可能回数、成形体の寸法のばらつきおよび樹脂結合磁石の密度、磁気特性および抗折強度を測定し、表1および表2に示す結果を得た。

## 【0027】比較例2

潤滑剤として黒鉛粉末のみを0.6wt%添加した原料混合体を使用した以外は実施例1と同様に成形処理して樹脂結合磁石を調製し、実施例1と同様の測定を行ない、表1および表2に示す結果を得た。

## 【0028】比較例3

潤滑剤としての従来のステアリン酸亜鉛を0.5wt%\*

\*添加した原料混合体を使用した以外は実施例1と同様に成形処理して樹脂結合磁石を調製し、実施例1と同様の測定を行ない、さらに、他の金型を使用し、磁気特性評価用並びに密度測定用の成形体（外径20mm、厚さ4mmのディスク状）および抗折試験用成形体（60mm×10mm×厚さ3mmの板状）をいずれも8ton/cm<sup>2</sup>の圧力で成形した。これらの成形体は、窒素雰囲気中で150℃、2時間の加熱処理を行ない、樹脂成分を硬化させ樹脂結合磁石とした後に測定試験に供した。

【0029】それらの測定試験結果を下記表1および表2に示す。

【0030】

【表1】

試料No	潤滑剤添加量 (重量%)		成形体の抜き出し圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	連続成形可能回数 (回)	成形体の寸法のばらつき 3σ(%)
	$\text{MoS}_2$	黒鉛			
実施例1	1.0	—	70	100以上	0.022
実施例2	0.6	0.3	62	100以上	0.023
比較例1	—	—	130	30	0.020
比較例2	—	0.6	60	100以上	0.063
比較例3	ステアリン酸亜鉛 0.5		57	100以上	0.055

【0031】

※ ※【表2】

試料No	密度	磁気特性			抗折強度 (kg/mm <sup>2</sup> )
		B <sub>r</sub> [KG]	iH <sub>c</sub> [KOe]	(BH) <sub>max</sub> [MGoe]	
実施例1	6.02	7.12	9.25	10.15	6~8
実施例2	6.03	7.13	9.23	10.10	6.7
比較例1	6.00	7.15	9.20	10.20	7.0
比較例2	5.98	7.05	9.25	9.95	6.7
比較例3	5.95	6.95	9.30	9.70	2.8

【0032】表1および表2に示す結果から明らかなように、実施例1に係る樹脂結合磁石においては、潤滑剤として $\text{MoS}_2$ を使用しているため、成形時における原料粉末の付着、摩擦、発熱を低減でき、寸法精度が高く磁気特性、機械的強度に優れた成形体および樹脂結合磁石を効率的に製造することができた。

【0033】特に実施例2においては、 $\text{MoS}_2$ の添加による潤滑効果に加えて、黒鉛粉末の複合添加による抜き出し圧力低減効果が大きく、成形操作がより簡素になる。

【0034】一方、比較例1に示すように、潤滑剤を添加しない場合は、抜き圧が高く、連続成形が困難であり、製造効率が低い。また比較例2のように、潤滑剤として黒鉛のみを添加した場合は、成形体の抜き圧低減効果は顕著であるが、原料混合体の流動性が阻害されるため、製品の寸法のばらつきが大きくなり、形状精度が大幅に低下した。さらに比較例3に示すように、潤滑剤として従来のステアリン酸亜鉛を使用した場合には、製品

の抗折強度が著しく低下してしまった。

【0035】

【発明の効果】以上説明の通り本発明に係る樹脂結合磁石の製造方法によれば、機械的強度特性に与える影響が少ない二硫化モリブデンを潤滑剤として原料混合体に所定量添加しているため、原料混合体の圧縮成形時における成形用型との摩擦や発熱を効果的に防止でき、成形体の抜き圧を低減させることができる。さらに連続成形数を増加させることができるため、磁石製造装置の保守管理が簡素化し、磁石の製造効率を大幅に改善することができる。

【0036】また原料混合体の流動性を阻害することが少ない $\text{MoS}_2$ を使用し、または流動性を阻害する黒鉛の添加量を少量に抑制しているため、黒鉛を単独に通常量添加した場合と異なり、原料混合体の成形用型への均一充填が可能となり、成形体を高い寸法精度で形成することができる。

フロントページの続き

(72)発明者 笠戸 孝幸

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内